

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004772

International filing date: 17 March 2005 (17.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-100032
Filing date: 30 March 2004 (30.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月30日

出願番号
Application Number: 特願2004-100032

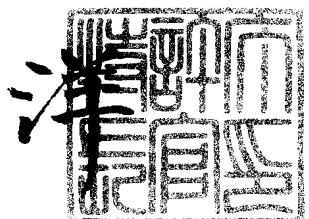
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人
Applicant(s): N T N 株式会社

2005年 5月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 P16-114
【提出日】 平成16年 3月30日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F16C 35/02
【発明者】
【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 N T N 株式会社内
【氏名】 林 達也
【発明者】
【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 N T N 株式会社内
【氏名】 川瀬 達夫
【発明者】
【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 N T N 株式会社内
【氏名】 楠 清尚
【特許出願人】
【識別番号】 000102692
【氏名又は名称】 N T N 株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064584
【弁理士】
【氏名又は名称】 江原 震吾
【選任した代理人】
【識別番号】 100093997
【弁理士】
【氏名又は名称】 田中 秀佳
【選任した代理人】
【識別番号】 100101616
【弁理士】
【氏名又は名称】 白石 吉之
【選任した代理人】
【識別番号】 100107423
【弁理士】
【氏名又は名称】 城村 邦彦
【選任した代理人】
【識別番号】 100120949
【弁理士】
【氏名又は名称】 熊野 剛
【選任した代理人】
【識別番号】 100121186
【弁理士】
【氏名又は名称】 山根 広昭
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 019677
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

固定側部材と、回転側部材と、固定側部材と回転側部材のうち、何れか一方の部材に形成され、複数の動圧溝を配列した動圧溝領域を含むスラスト軸受面と、他方の部材に設けられ、スラスト軸受面と軸方向で対向するスラスト受け面と、スラスト軸受面とスラスト受け面との間に形成され、回転側部材の回転時に流体の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で回転部材をスラスト方向に非接触支持するスラスト軸受隙間とを備えるものにおいて、

スラスト軸受隙間が、外径側ほどその軸方向幅を小さくした縮小部を有することを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】

縮小部のスラスト軸受面およびスラスト受け面のうち、少なくとも何れか一方が傾斜面である請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】

傾斜面の半径方向幅を r 、傾斜面の高さを h とし、 $h/r \leq 0.01$ に設定した請求項 2 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】

請求項 1～3 の何れかに記載した動圧軸受装置と、回転側部材に取り付けたモータロータと、固定側部材に取り付けたモータステータとを有するモータ。

【書類名】明細書

【発明の名称】動圧軸受装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、動圧軸受装置に関する。この軸受装置は、情報機器、例えばHDD、FDD等の磁気ディスク装置、CD-ROM、DVD-ROM等の光ディスク装置、MD、MO等の光磁気ディスク装置などのスピンドルモータ、レーザビームプリンタ(LBP)のポリゴンスキャナモータ、あるいは電気機器、例えば軸流ファンなどの小型モータ用として好適である。

【背景技術】

【0002】

上記各種モータには、高回転精度の他、高速化、低コスト化、低騒音化などが求められている。これらの要求性能を決定づける構成要素の一つに当該モータのスピンドルを支持する軸受があり、近年では、この種の軸受として、上記要求性能に優れた特性を有する動圧軸受装置の使用が検討され、あるいは実際に使用されている。

【0003】

この動圧軸受装置の一例として、特開2002-61641号公報(特許文献1)には、有底筒状のハウジングと、ハウジングの内周に固定された軸受部材と、軸受部材の内周面に挿入された軸部材と、軸部材と軸受スリーブの相対回転時に生じる動圧作用で軸部材を回転自在に非接触支持するラジアル軸受部およびスラスト軸受部を備えるものが開示されている。

【0004】

ラジアル軸受部およびスラスト軸受部のうち、スラスト軸受部は、軸部材のフランジ部両端面とこれに対向するハウジング底面および軸受スリーブの端面との間のスラスト軸受隙間にそれぞれ油の動圧作用で圧力を発生させて、軸部材をスラスト方向に非接触支持するものである。

【特許文献1】特開2002-61641号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、この種の動圧軸受装置では、その起動・停止時に回転側の部材と固定側の部材とが高速で摺動することが避けられない。そのため、モータを頻繁に起動・停止させる情報機器、例えばHDD-DVDレコーダや携帯電話用の記憶装置をはじめとするコンシーマ機器に使用する動圧軸受装置においては、使用条件等によって繰返しの起動・停止による摺動面の摩耗が問題となる場合があり、耐摩耗性のさらなる向上が望まれる。

【0006】

そこで、本発明は、スラスト軸受部の摩耗を抑制することのできる動圧軸受装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的の達成のため、本発明では、固定側部材と、回転側部材と、固定側部材と回転側部材のうち、何れか一方の部材に形成され、複数の動圧溝を配列した動圧溝領域を含むスラスト軸受面と、他方の部材に設けられ、スラスト軸受面と軸方向で対向するスラスト受け面と、スラスト軸受面とスラスト受け面との間に形成され、回転側部材の回転時に流体の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で回転部材をスラスト方向に非接触支持するスラスト軸受隙間とを備えるものにおいて、スラスト軸受隙間に、外径側ほどその軸方向幅を小さくした縮小部を設けた。

【0008】

これにより、縮小部の最外径部の周速度の大きい箇所が最小幅となるので、動圧溝によるポンピング機能が高まり、モータの起動・停止時におけるスラスト軸受面とスラスト受

け面の接触時間を短くすることができる。

【0009】

このスラスト軸受隙間は、縮小部のスラスト軸受面およびスラスト受け面のうち、少なくとも何れか一方を傾斜面とすることにより得ることができる。この場合、動圧効果の低下等を避けるため、傾斜面の半径方向幅を r 、傾斜面の高さを h とし、 $h/r \leq 0.01$ に設定するのが望ましい。

【0010】

以上に述べた動圧軸受装置と、回転側部材に取り付けたモータロータと、固定側部材に取り付けたモータステータとを有するモータは、高回転精度でありながらも高い耐久性を有し、情報機器用のモータとして好適なものとなる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、スラスト軸受部における摩耗を抑制することができるので、動圧軸受装置の耐久性向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について説明する。

【0013】

図1は、動圧軸受装置1を組込んだ情報機器用スピンドルモータの一例として、HDD等のディスク駆動装置に用いられるスピンドルモータを示している。このモータは、動圧軸受装置1と、動圧軸受装置1の軸部材2に取り付けられた回転部材3（ディスクハブ）と、例えは半径方向のギャップを介して対向させたモータステータ4およびモータロータ5と、ブラケット6とを備えている。モータステータ4はブラケット6の外周に取り付けられ、モータロータ5は、ディスクハブ3の内周に取り付けられている。ディスクハブ3は、その外周に磁気ディスク等のディスクDを一枚または複数枚保持する。ブラケット6の内周に動圧軸受装置1のハウジング7が装着されている。モータステータ4に通電すると、モータステータ4とモータロータ5との間に発生する励磁力でモータロータ5が回転し、それに伴ってディスクハブ3、さらには軸部材2が回転する。

【0014】

図2に上記動圧軸受装置1の一例を示す。この動圧軸受装置1は、軸部材2をラジアル方向で支持するラジアル軸受部R1・R2と、軸部材2をスラスト方向で支持するスラスト軸受部T1・T2とを具備しており、ラジアル軸受部R1・R2、およびスラスト軸受部T1・T2の何れも動圧軸受で構成されている。動圧軸受は、回転側部材と固定側部材の何れか一方に動圧溝を有する軸受面を形成すると共に、他方に軸受面と対向させて平滑な受け面を形成し、回転側部材の回転時に軸受面と受け面との間の軸受隙間に流体の動圧作用で圧力を発生させ、回転側部材を非接触状態で回転自在に支持する。

【0015】

以下、この動圧軸受装置1の具体的構成を説明する。

【0016】

図2に示すように、本実施形態にかかる動圧軸受装置1は、一端に開口部7aを有する有底円筒状のハウジング7と、ハウジング7の内周面に固定された円筒状の軸受スリーブ8と、軸部材2と、ハウジング7の開口部7aに固定されたシール部材10とを主要な軸受構成部材として含む。なお、以下では、説明の便宜上、ハウジング7の開口側を上側、これと軸方向反対側を下側として説明を進める。

【0017】

ハウジング7は、円筒状の側部7bと底部7cとを備える有底円筒状に形成される。この実施形態において、底部7cは、側部7bとは別部材の薄肉円盤状のスラストプレートで構成される。このスラストプレート7cを側部7bの下側開口部に接着・圧入またはこれらを併用して取り付けることにより、一方の端部を封口したハウジング7が形成される。ハウジング7の底部7cは側部7bと一体化してもよい。

【0018】

軸部材2は、例えば、ステンレス鋼(SUS420J2)等の金属材で形成され、軸部2aと、軸部2aの下端で外径側に張り出したフランジ部2bとを一体に又は別体に有するものである。フランジ部2bの下端面2b1は、スラストプレート7cの上端面7c1と対向し、フランジ部2bの上端面2b2は、軸受スリーブ8の下端面8cと対向している。フランジ部2bの下端面2b1および上端面2b2は、後述するようにスラスト受け面11b、13bとして機能する。

【0019】

本実施形態において、スラストプレート7cの上端面7c1のうち、フランジ部2bの下端面2b1との対向部分が下側のスラスト軸受部T1のスラスト軸受面11aとなる。このスラスト軸受面11aの一部領域、例えば半径方向の中央部付近には、図3に示すように、複数の動圧溝P1と、動圧溝P1間で丘を形成する背部P2とをスパイラル状に配列した環状の動圧溝領域Pが形成される。この動圧溝領域Pの加工法は任意であるが、低コストに精度よく成形可能なプレス加工が望ましい。この場合、プレス加工時の加工性向上を図るため、スラストプレート7cは、金属材料の中でも柔らかくて降伏応力の小さいもの、例えば銅合金(真ちゅう、砲金、鉛青銅、リン青銅等)やアルミ(A2種~7種)で形成するのが望ましい。なお、この動圧溝領域Pの動圧溝形状は任意で、ヘリングボーン形状とすることもできる。

【0020】

軸受スリーブ8は、例えば多孔質材、特に銅を主成分とする焼結金属に潤滑油(又は潤滑グリース)を含浸させた含油焼結金属で円筒状に形成される。軸受スリーブ8の内周面8aには、第一ラジアル軸受部R1と第二ラジアル軸受部R2のラジアル軸受面が軸方向に離隔して設けられ、この二つの領域には、例えばヘリングボーン形状の動圧溝がそれぞれ形成される。なお、動圧溝の形状として、スパイラル形状や軸方向溝形状等を採用しても良く、また、動圧溝を有するラジアル軸受面は、軸部材2の軸部2a外周面に形成してもよい。さらに軸受スリーブ8は、多孔質材以外にも、例えば真鍮や銅合金等の軟質金属で形成することもできる。

【0021】

本実施形態において、軸受部材8の下端面8cは、上側のスラスト軸受部T2のスラスト軸受面13aとなる。このスラスト軸受面13aには複数の動圧溝をスパイラル形状に配列した環状の動圧溝領域(図示省略)が形成される。なお、動圧溝の形状は任意で、ヘリングボーン形状を採用しても良い。

【0022】

図2に示すように、シール部材10は環状のもので、ハウジング7の開口部7aの内周面に圧入、接着等の手段で固定される。この実施形態において、シール部材10の内周面10aは円筒状に形成され、シール部材10の下端面は軸受部材8の上端面8bと当接している。

【0023】

軸部材2の軸部2aは軸受部材8の内周面8aに挿入され、フランジ部2bは軸受部材8の下端面8cとスラストプレート7cの上端面7c1との間の空間部に収容される。軸部2aのテーパ面2a1はシール部材10の内周面10aと所定の隙間を介して対向し、これにより、両者の間に、ハウジング7の外部方向(同図で上方向)に向かって漸次拡大するテーパ形状のシール空間Sが形成される。軸部材2の回転時、軸部2aのテーパ面2a1は、いわゆる遠心力シールとしても機能する。シール部材10で密封されたハウジング7の内部空間(軸受部材8の内部の気孔も含む)には潤滑油が充満され、その油面はシール空間S内にある。シール空間Sは、このようなテーパ状の空間とする他、軸方向で同径の円筒状の空間とすることもできる。

【0024】

以上の実施形態においては、モータの回転時に軸部材2が回転側部材となり、ハウジング7、軸受スリーブ8、およびシール部材10が固定側部材となる。軸部材2が回転する

と、ラジアル軸受部R1、R2において、軸受スリーブ8内周のラジアル軸受面と、これに対向する軸部2a外周面（ラジアル受け面）との間のラジアル軸受隙間に潤滑油の動圧作用によって圧力が発生し、軸部材2の軸部2aがラジアル方向に回転自在に非接触支持される。また、下側のスラスト軸受部T1において、スラストプレート7cに形成したスラスト軸受面11aとこれに対向するスラスト受け面11b（フランジ部2bの下側端面2b1）との間のスラスト軸受隙間に潤滑油の動圧作用によって圧力が発生し、同時に上側のスラスト軸受部T2において、軸受スリーブ端面8cに形成したスラスト軸受面13aとこれに対向するスラスト受け面13b（フランジ部2bの上側端面2b2）との間のスラスト軸受隙間に潤滑油の動圧作用によって圧力が発生するため、軸部材2のフランジ部2bがスラスト方向に回転自在に非接触支持される。

【0025】

動圧溝領域Pを有するスラスト軸受面11a、13aは、以上に述べたようにスラストプレート7cの上端面7c1や軸受スリーブ8の下端面8cに形成する他、フランジ部2bの両端面2b1、2b2の何れか一方、または双方に形成することもできる。この場合、スラストプレート7cの上端面7c1、あるいは軸受スリーブ8の下端面8cに平滑なスラスト受け面11b、13bが形成される。

【0026】

本発明では、図4に示すように、下側のスラスト軸受部T1のスラスト軸受隙間Cに、その軸方向幅Wを外径側ほど縮小させた縮小部15が形成される（図中のスラスト軸受隙間Cの幅は誇張して描かれている）。図4は、スラスト軸受隙間Cの内径部を均一幅とする一方、その外径側に縮小部15を設けた実施形態を示す。この縮小部15は、例えば図示のように、スラスト受け面11bを軸方向と直交する方向の平坦面とする一方、スラスト軸受面11aに外径側ほどスラスト受け面11b側に接近する傾斜面17を設けることにより形成することができる。スラスト軸受面11aの動圧溝領域Pは傾斜面17に設けるのが望ましい。

【0027】

このようにスラスト軸受隙間Cに縮小部15を形成することにより、縮小部15の最外径部がスラスト軸受隙間Cの最小幅部Wminとなる。軸部材2の回転中は、この縮小部の最外径部の周速が大きいことから、動圧溝のポンピング能力が大きくなる。従って、低回転速度でも十分な動圧作用を得ることができ、軸受装置1の接触開始回転速度を低く抑えることができる。これにより、スラスト軸受面とスラスト受け面との摺動接触によるスラスト軸受部T1での摩耗を抑制することが可能となり、モータの起動・停止頻度が頻繁に行われる用途に好適な動圧軸受装置1を提供することができる。

【0028】

ここで、接触開始回転速度とは、それよりも小さい速度ではスラスト軸受面11aとスラスト受け面11bが接触し、それよりも大きい速度では両面11a、11bが非接触となる回転速度をいう。接触開始回転速度が低くなれば、モータの起動直後あるいは停止直前のスラスト軸受面11aとスラスト受け面11bとの接触時間が短くなるので、スラスト軸受部T1での摩耗を抑制することができる。

【0029】

かかる効果は、スラスト軸受隙間Cが縮小部15を有する限り得られるものであり、図示のようにスラスト軸受面11aに傾斜面17を設ける他、スラスト軸受面11aを平坦面とする一方、スラスト受け面11bに傾斜面を形成してもよく、あるいはスラスト軸受面11aとスラスト受け面11bの双方に傾斜面を形成してもよい。また、傾斜面17は、図4に示すように断面がストレートなテーパ面とする他、図6に示すように、断面が半径Rの円弧である曲面（二以上の半径の円弧を組み合わせた複合曲面も含む）とすることもできる。

【0030】

また、図4では、下側のスラスト軸受部T1のスラスト軸受隙間に縮小部15を設けた場合のみを図示しているが、上側のスラスト軸受部T2のスラスト軸受隙間に同様の縮小

部を形成しても同様の効果が得られる。

【0031】

以上の効果を確認するため、本発明品と比較品について、接触開始回転速度の理論計算を行った。ここで、本発明品は、図4に示すように縮小部15を有するスラスト軸受間であり、比較品は、図5に示すように軸方向幅を外径側ほど拡大させた拡大部15'を有するスラスト軸受隙間である（図5では、図4に示す部材と対応する部材に（'）の符号を付している）。

【0032】

理論計算は以下の文献を参考に行った。

Jiasheng Zhu and Kyosuke Ono, 1999, "A Comparison Study on the Performance of Four Types of oil Lubricated Hydrodynamic Thrust Bearings for Hard Disk Spindles," Transactions of the ASME, Vol. 121, JANUARY 1999, pp. 114-120

【0033】

また、この理論計算で使用した計算条件（DF法、Sommerfeldの境界条件）は以下のとおりである。

【0034】

回転部質量W	6.5 g
スラスト軸受部外径D _o	6.5 mm
スラスト軸受部内径D _i	2.5 mm
溝深さh _o	7 μm
溝本数k	16
溝角度α	30 deg
丘溝比γ	1
潤滑油粘度η	5.97 mPa·s

但し、スラスト軸受隙間の最小幅W_{min}は0.05 μmとした。

【0035】

以上の条件に基く理論計算結果を図7に示す。なお、図中の横軸の「平面度」は、図4および図5に示す傾斜面17の高さhを表す。

【0036】

図示のように本発明品Aは、比較品Bに比べて接触開始回転速度が低く、従って、モータの起動直後あるいは停止直前のスラスト軸受面11aとスラスト受け面11bとの接触時間の短縮化に有効であることが判明した。また、図7の結果から、スラスト軸受面11aの平面度（傾斜面17の高さh）が大きすぎると、接触開始回転速度が大きくなり、却って動圧効果が低減するので、平面度hには上限があると考えられる。この観点から本発明者らが検証したところ、傾斜面17の高さhと半径rの比(h/r)が0.01を越えると接触開始回転速度が著しく上昇することが判明した。従って、h/rの値は0.01以下、望ましくは0.004以下とするのがよい。

【0037】

なお、図5に示す比較品は、接触開始回転速度については本発明品に劣るもの、スラスト軸受面11a'、とスラスト受け面11b'の接触時の接触面圧が低くなるという利点を有するので、モータの起動・停止の頻度の少ない例えは業務用の情報機器（サーバー用HDD、業務用LBP等）ではむしろ好結果を得られる場合もある。

【0038】

本発明は、以上に述べた、フランジ部2bの下側端面2b1とハウジング7の底部7cとの間にスラスト軸受部T1を有する動圧軸受装置1に限らず、スラスト軸受部を動圧軸受で構成した動圧軸受装置一般に広く適用することができる。例えは、スラスト軸受部のスラスト軸受面11aおよびスラスト受け面11bのうち、一方をハウジング7の開口側端面に形成し、他方をこれに対向する回転部材（例えはディスクハブ3）の端面に形成した動圧軸受装置（図示省略）にも同様に本発明を適用することができる。

【0039】

また、ラジアル軸受部R1、R2として、動圧溝を有する動圧軸受を使用した場合を説明したが、ラジアル軸受部R1、R2としては、ラジアル軸受隙間に形成した潤滑油の油膜で軸部材2をラジアル方向に非接触支持するものであれば使用可能であり、例えはラジアル軸受面となる領域が、動圧溝を有しない断面真円状である軸受（真円軸受）を使用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明にかかる動圧軸受装置を使用したスピンドルモータの断面図である。

【図2】上記動圧軸受装置の断面図である。

【図3】スラスト軸受面（スラストプレートの上端面）の平面図である。

【図4】下側のスラスト軸受部を概略図示する拡大断面図である。

【図5】比較品のスラスト軸受部を概略図示する拡大断面図である。

【図6】傾斜面の他例を示す断面図である。

【図7】接触開始回転速度の理論計算結果を示す図である。

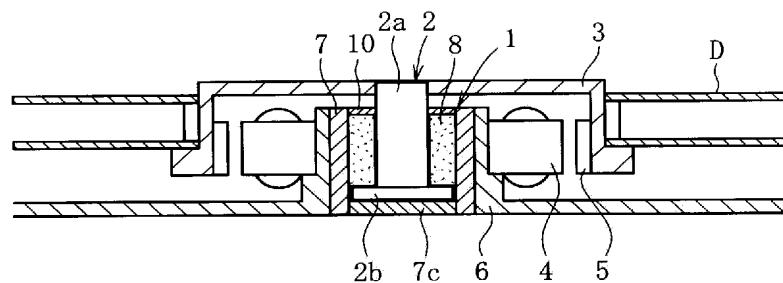
【符号の説明】

【0041】

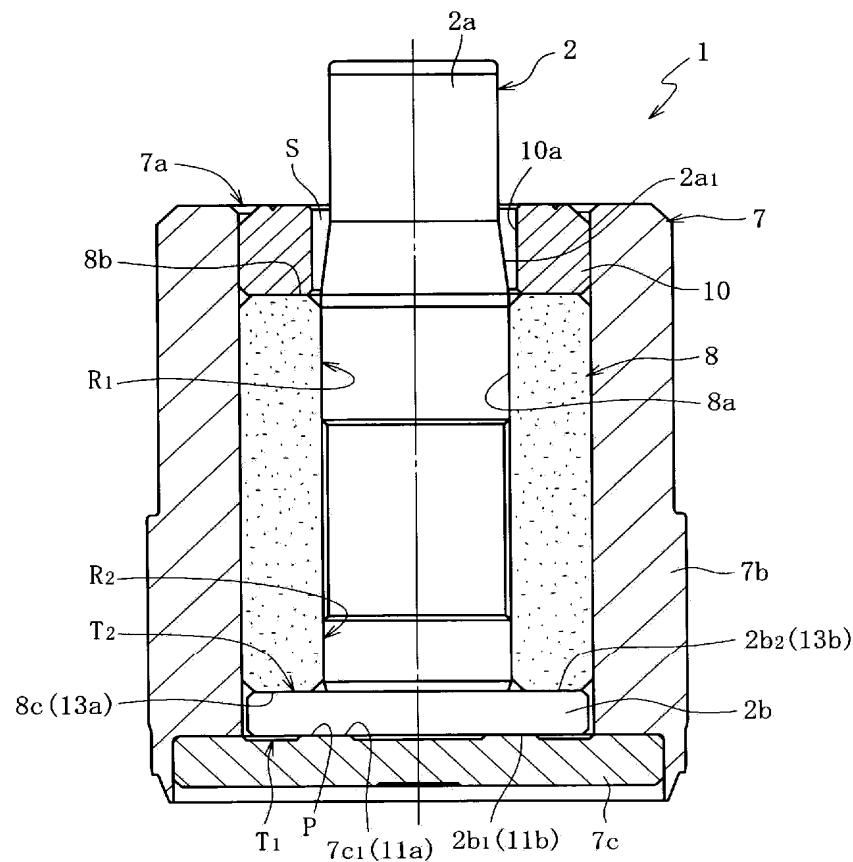
1	動圧軸受装置
2	軸部材
2 a	軸部
2 b	フランジ部
2 b 1	下端面
2 b 2	上端面（スラスト面）
3	ディスクハブ
4	モータステータ
5	モータローター
7	ハウジング
7 c	底部（スラストプレート）
7 c 1	内底面
8	軸受スリーブ
8 a	内周面
8 c	端面
1 0	シール部材
1 0 a	内周面
1 1 a	スラスト軸受面
1 1 b	スラスト受け面
1 3 a	スラスト軸受面
1 3 b	スラスト受け面
1 5	縮小部
1 7	傾斜面
P	動圧溝領域
R 1	第一ラジアル軸受部
R 2	第二ラジアル軸受部
T 1	第一スラスト軸受部
T 2	第二スラスト軸受部

【書類名】 図面

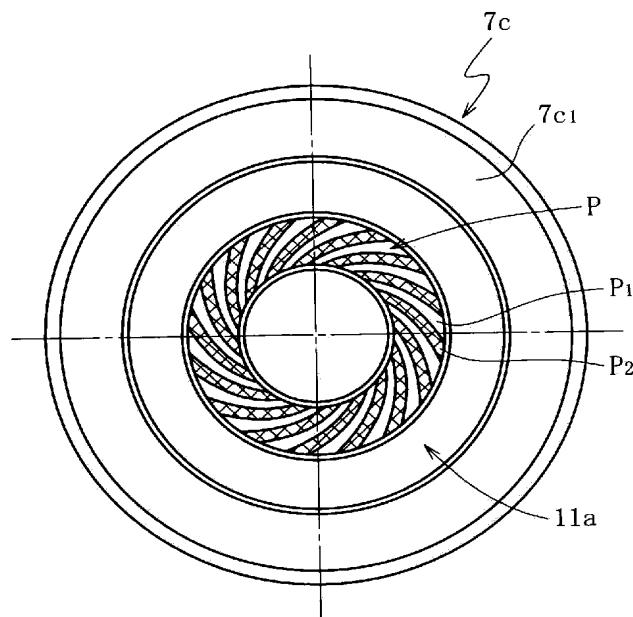
【図 1】



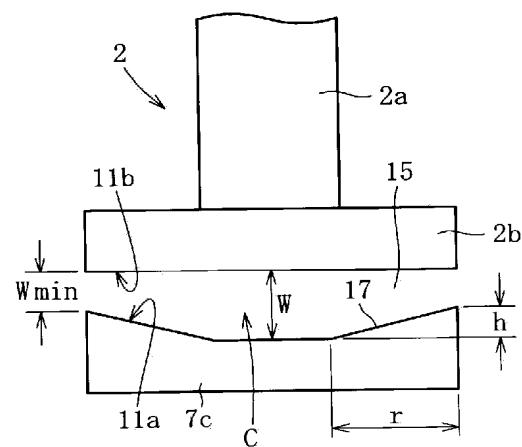
【図 2】



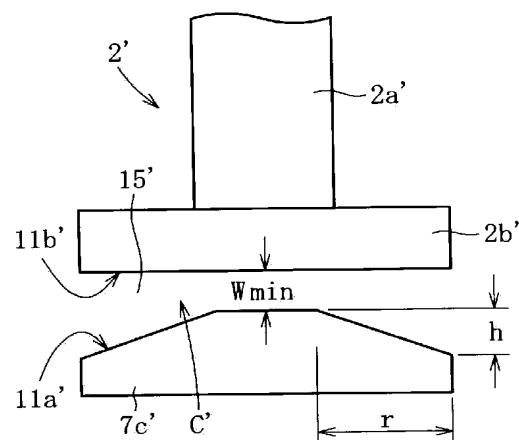
【図 3】



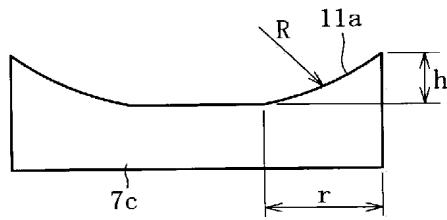
【図 4】



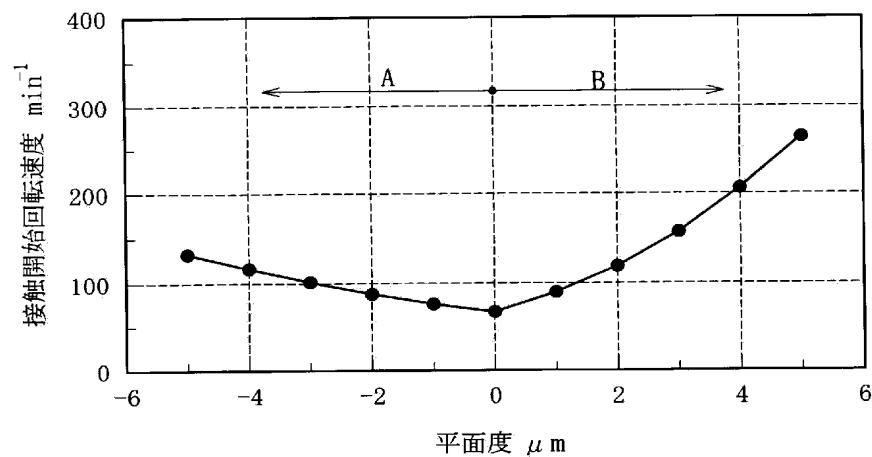
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 スラスト軸受部の耐摩耗性を向上させる。

【解決手段】 動圧溝を有するスラスト軸受面11aと平滑なスラスト受け面11bとの間のスラスト軸受隙間Cに潤滑油の動圧作用で圧力を発生し、軸部材2をスラスト方向で回転自在に支持する。スラスト受け面11bを平坦面とする一方、スラスト軸受面11aに傾斜面17を設け、スラスト軸受隙間Cに、外径側ほどその軸方向幅を小さくした縮小部15を設ける。

【選択図】 図4

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 P16-114
【提出日】 平成17年 2月 21日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願 2004-100032
【補正をする者】
【識別番号】 000102692
【氏名又は名称】 N T N 株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064584
【弁理士】
【氏名又は名称】 江原 香吾
【発送番号】 468489
【手続補正】
【補正対象書類名】 特許請求の範囲
【補正対象項目名】 全文
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【書類名】 特許請求の範囲
【請求項 1】

軸部材のフランジ部と、これに軸方向で対向する部材とのうち、何れか一方の部材に形成され、複数の動圧溝を配列した動圧溝領域を設けたスラスト軸受面と、他方の部材に設けられ、スラスト軸受面と軸方向で対向するスラスト受け面と、スラスト軸受面とスラスト受け面との間に形成され、回転側部材の回転時に流体の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で軸部材をスラスト方向に非接触支持するスラスト軸受隙間とを備えるものにおいて、

スラスト軸受隙間が、内径部を均一幅とすると共に、その外径側に、外径側ほどその軸方向幅を小さくした縮小部を有し、縮小部にスパイラル状の動圧溝領域が形成され、スパイラル状の動圧溝のポンピング能力が縮小部の最外径側で最も大きくなっていることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】

縮小部のスラスト軸受面およびスラスト受け面のうち、少なくとも何れか一方が傾斜面である請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】

傾斜面の半径方向幅を r 、傾斜面の高さを h とし、 $h/r \leq 0.01$ に設定した請求項 2 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れかに記載した動圧軸受装置と、回転側部材に取り付けたモータロータと、固定側部材に取り付けたモータステータとを有するモータ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0007
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【0007】

上記目的の達成のため、本発明は、軸部材のフランジ部と、これに軸方向で対向する部材とのうち、何れか一方の部材に形成され、複数の動圧溝を配列した動圧溝領域を設けたスラスト軸受面と、他方の部材に設けられ、スラスト軸受面と軸方向で対向するスラスト受け面と、スラスト軸受面とスラスト受け面との間に形成され、回転側部材の回転時に流体の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で軸部材をスラスト方向に非接触支持するスラスト軸受隙間とを備えるものにおいて、

受け面と、スラスト軸受面とスラスト受け面との間に形成され、回転側部材の回転時に流体の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で軸部材をスラスト方向に非接触支持するスラスト軸受隙間とを備えるものにおいて、スラスト軸受隙間が、内径部を均一幅とすると共に、その外径側に、外径側ほどその軸方向幅を小さくした縮小部を有し、縮小部にスパイラル状の動圧溝領域が形成され、スパイラル状の動圧溝のポンピング能力が縮小部の最外径側で最も大きくなっていることを特徴とするものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0019

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0019】

本実施形態において、スラストプレート7cの上端面7c1のうち、フランジ部2bの下端面2b1との対向部分が下側のスラスト軸受部T1のスラスト軸受面11aとなる。このスラスト軸受面11aの一部領域、例えば半径方向の中央部付近には、図3に示すように、複数の動圧溝P1と、動圧溝P1間で丘を形成する背部P2とをスパイラル状に配列した環状の動圧溝領域Pが形成される。この動圧溝領域Pの加工法は任意であるが、低コストに精度よく成形可能なプレス加工が望ましい。この場合、プレス加工時の加工性向上を図るため、スラストプレート7cは、金属材料の中でも柔らかくて降伏応力の小さいもの、例えば銅合金（真ちゅう、砲金、鉛青銅、リン青銅等）やアルミ（A2種～7種）で形成するのが望ましい。

出願人履歴

0 0 0 1 0 2 6 9 2

20021105

名称変更

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

NTN株式会社